

(51) Int. Cl.: B29c, 5/04

German Federal Republic

German Patent Office

(52) German Cl.: 39a2, 5/04

(10) Public Disclosure 2015966

(11)

(21) File number: P 20 15 966.4

(22) Filed: April 3, 1970

(43) Publication date: **October 21, 1971**

Exhibition priority:

(30) Convention priority:

(32) Date:

(33) Country:

(31) File number:

---

(54) Title: Process and device for manufacturing hollow bodies made of thermoplastic by rotational molding

(61) Addition to:

(62) Elimination from:

(71) Applicant: Giehler, Herbert, Dr.-Ing., 5000 Cologne

Agent pursuant to Sect.16

Patent Act:

(72) Cited as inventor: Inventor is the applicant

---

Notification pursuant to Article 7 Section 1 Paragraph 2 No. 1d of the Act of September 4, 1967 (Federal Law Gazette [Bundesgesetzblatt, BGBl.] p. 960)  
Request for examination as to Section 28b of the Patent Act (Patentgesetz).

ORIGINAL INSPECTED

2015966

BEST AVAILABLE COPY

Dr.-Ing. Herbert Giehler, Cologne-Klettenberg, Geisbergstr. 42

---

Process and device for manufacturing hollow bodies  
made of thermoplastic by rotational molding

---

The manufacture of hollow bodies made of thermoplastic by rotational molding is well known. This basically deals with a production method in which a mold, which corresponds to the outside shape of the desired hollow body, is partially filled with a flowable or free-flowing thermoplastic, after which the mold is heated in two planes while rotating and allowed to cool and the finished molded part is shaped.

Different variations of this process are used, depending on the plastic used. Plastics like PVC pastes, polyolefins like polyethylene and polypropylene as well as polystyrene and polymethyl methacrylate and others are used for processing in the currently known processing variants.

In processing jelling plastics, like PVC pastes, it is sufficient for the form to rotate during the heating phase,

109843/1511

namely until the gelling of the plastic. The mold may rest during cooling. In processing meltable plastics, the mold must also rotate during the cooling. Here the plastic, as a well free-flowing powder and in a quantity corresponding to the molded part, is placed into the mold, which is heated while rotating until the mold contents are completely melted. The mold is then cooled, the rotation continuing until its contents are solidified. The finished molded part may then be shaped.

There is known a variant of this process wherein a more or less large vacuum is produced in the mold during the heating phase. This is supposed to achieve an improvement in the surface of the molded part and counteract bubble formation in the plastic.

The selection of plastics that can be processed is still inadequate, even considering the different variations of rotational molding. The process is basically limited to the processing of PVC and PE (polyethylene). These plastics can be processed very well; but it is not possible to produce all of the objects that one would prefer to produce in rotational molding for the sake of the advantages that this method offers. As is well known, the rotational molding process makes it possible, using relatively simple resources, to produce hollow bodies with uniform walls in difficult molds without tension. In particular, the object of producing hollow molded parts having transparent, well melted-through walls of break-resistant material is not yet achieved. Polymethyl methacrylates can indeed be processed into transparent, homogenous, melted-through molded parts. The temperature difference between the melting and decomposition in the event of overheated plastic is so small, however, that great difficulties appear during processing.

109843/1511

Such molded parts made of this material do not satisfy higher requirements regarding mechanical strength.

Polystyrene, just like polymethacrylate and polyolefins unplasticized, is likewise hardly important for the rotational molding process because the molded parts do not have adequate strength.

The application of cellulose derivatives, especially cellulose acetobutyrate and cellulose propionate, would mean a considerable expansion of the application potentials of the rotational molding process. It would also be possible to produce transparent molded parts having good breaking resistance and dimensional stability if the processing of these plastics were not subject to considerable limitations in this procedure. These limitations are based in the plasticizer portion. The PVC pastes that are very easy to process indeed contain plasticizers; but here, we are dealing with dispersions of PVC powder in plasticizers. During heating, secondary valences of the PVC cause the plasticizers to bind to the PVC and the melt gels.

The case of CAB, CP and CA is quite different. We are dealing with true solutions of cellulose esters in one or a plurality of plasticizers. With the plasticizer portion that is most favorable for breaking resistance and dimensional stability, the flowability of these plastics is inadequate for processing in the rotational molding process. Uncontrolled plasticizer losses, caused by the necessity of heating to the limiting value, sometimes leads to the disadvantage that the original breaking resistance of the material is totally lost. Secondly, molded parts with flawless surfaces and no bubble inclusions cannot be achieved without further [actions]. Even the production of a vacuum in the mold during the heating phase does not lead to results that are satisfying, considering that the properties of CAB,

109843/1511

CA and especially CP are originally very good. The results fluctuate uncontrollably from extremely brittle and thus breakable to completely unsatisfactory dimensional stability, even with minor heating.

A device for carrying out this procedure comprises of a mold having two walls, which free a hollow space between them, the hollow space between the mold walls being fillable with a moving fluid serving as energy carrier. The mold comprises of two halves, which connect together by means of flanges that fit one another. It is arranged in a holding device that rotates around two axes. The mold interior is connected to a vacuum generator through a pipe.

Such a device has the disadvantage that the mold may no longer be sealed airtight in steady repeated use. When a vacuum is used in the mold, this results in substantial material defects in the form of holes, oxidation phenomena and burns along the mold separation line.

It is therefore the object of the invention to improve the rotational molding process to the effect that it is also possible to produce molded parts made of cellulose acetate, cellulose butyrate and especially cellulose propionate in constant, perfect quality.

A further object of the invention is to create a device for carrying out the process according to invention.

To achieve the object related to the process, the invention proceeds from a process for manufacturing hollow molded parts made of thermoplastic by rotational molding,

109843/1511

wherein the mold is held in rotation around two planes both during the heating phase and also during the cooling phase and a vacuum, which is eliminated by a protective gas during the transition to the cooling phase, is produced in the mold during the heating phase.

The stated object is achieved according to invention in that an excess of plasticizer, which is removed from the mold by distillation with a vacuum during the heating phase, is added to the plastic.

Another feature of the process according to invention consists of the maintenance of a vacuum between the sealing surfaces on the mold separation line during the cooling phase, whereby the protective gas is simultaneously being admitted into the mold with excess pressure being set as high as approximately 1 atmosphere-gage pressure.

To achieve the task relating to the device, the invention proceeds from a mold, which is comprised of two halves connected by flanges that fit one another and which is arranged in a holding device that rotates around two axes and which has two walls that free a hollow space between them, the hollow space between the mold walls being fillable with a moving fluid serving as energy carrier and a pipe connecting the mold interior to a vacuum generator through a pipe/rotational joint.

The stated object is achieved according to invention in that at least the flange of one of the two mold halves demonstrates a groove which runs approximately parallel to the edge and forms an annular hollow space between the two flanges and which is connected to a vacuum reservoir through a pipe,

109843/1511

the vacuum reservoir for its part being connected, by means of a pipe having a check valve that seals against the vacuum reservoir, to the pipe to the vacuum generator, this latter pipe running between the mold and the pipe/rotational joint.

Another feature of the device according to invention consists of the fact that a collector for the condensed plasticizer escaping from the mold is arranged between the check valve and the connection between the pipe and the vacuum generator.

The device according to invention shall be explained in more detail based on an explanatory drawing. The drawing shows:

Figure 1 a schematic representation of the entire rotating portion of the device,

Figure 2 a longitudinal section through the flange section of the mold halves.

The mold basically is comprised of the two-piece, double-walled mold 1a, 1b, which is arranged in a holding device (not illustrated) that rotates around two axes. The hollow space 2a, 2b between the mold walls can be filled with a flow medium, such as oil, serving as an energy carrier. The two mold halves 1a and 1b are connected together by flanges 3a, 3b that fit each other and are pressed together by known means, such as screw clamps or the like.

In the case of spherical molds, a groove 4a, 4b, within which is arranged a sealing ring band 5 made of silicone rubber, may be hollowed on the perimeter of the flanges 3a, 3b to seal them further. For other shapes, a groove

109843/1511

is arranged for this purpose in at least one of the flanges and a round cord made of silicone rubber is placed into the groove.

A pipe 6 connects the mold interior to a vacuum generator through a pipe/rotational joint 7 through the axis of rotation 8 holding the mold.

A groove, which forms an annular hollow space 9 between the two flanges 3a and 3b, is hollowed on the inside surface of one of the two flanges 3a. A pipe 10 connects this hollow space to the vacuum reservoir 11, the vacuum reservoir 11 for its part being connected, through a pipe 12 having a check valve 13 that seals against the vacuum reservoir, to the pipe 6 to the vacuum generator, pipe 6 running between the pipe/rotational joint 7 and the mold 1a. A collector 14 for the plasticizer escaping from the mold is arranged between this connection point and the check valve 13.

The method of operation and effect of the device are as follows:

After the mold has been injected with plastic in a manner known in the art and the heating of the mold has been initiated, a vacuum is produced inside the mold. Since the flange seal can hardly be kept airtight in practical usage, in the well-known devices air continuously flows into the mold interior to the separation line. A closed plastic layer consequently fails to form in this zone. Holes and oxidation phenomena arise along the mold separation line.

In the mold according to invention, this deficiency is eliminated, because a vacuum is produced between the two flanges 3, 3a. The vacuum reservoir 11

109843/1511



maintains this vacuum, even when the vacuum in the mold has equalized during the transition from heating phase to cooling phase and been converted into excess pressure. The check valve 13 goes into action during this pressure transition, preventing the vacuum reservoir 11 from filling. The volume of the vacuum reservoir 11 is sufficient to maintain the required vacuum between the flanges 3a, 3b until the plastic in the mold solidifies.

The collector 14 for the plasticizer, which has, in the meantime, condensed and is escaping from the mold, prevents the plasticizer from clogging the check valve 11 and impairing its operation.

The application is not limited to the exemplary embodiment described above. Thus is it possible for example for an electromagnetically operated stop valve to be arranged in the pipe 12 between the vacuum reservoir 11 and the mold 1a in addition to or in place of the check valve 13.

109843/1511

## C L A I M S

1. Process for producing hollow molded parts made of thermoplastics, especially cellulose derivatives, by rotational molding, wherein the mold is held in rotation around two axes both during the heating phase and also during the cooling phase and a vacuum, which is equalized by a protective gas during the transition to the cooling phase, is produced in the mold during the heating phase, characterized in that an excess of plasticizer, which is removed from the mold by distillation with a vacuum during the heating phase, is added to the plastic.
2. Process according to Claim 1, characterized in that a vacuum is also maintained between the sealing surfaces on the mold separation line during the cooling phase, the protective gas being simultaneously admitted into the mold with excess pressure being set as high as approximately 1 atmosphere-gauge pressure.
3. Device for performing the process according to Claim 1 and 2, especially a mold (1a, 1b) which is comprised of two halves connected by flanges that fit one another and which is arranged in a holding device that rotates around two axes and which has two walls that free a hollow space (2a, 2b) between them, the hollow space between the mold walls being fillable with a moving fluid serving as energy carrier and a pipe connecting the mold interior to a vacuum generator through a pipe/rotational joint, characterized in that at least the flange (3a) of one mold half (1a) includes a groove which runs approximately parallel to the edge and forms an annular hollow space (8) between the

109843/1511

two flanges and which is connected to a vacuum reservoir (11) through a pipe (10), the vacuum reservoir for its part being connected, by means of a pipe (12) having a check valve (13) that seals against the vacuum reservoir (11), to the pipe (6) to the excess pressure generator, this latter pipe running between mold (1a) and the pipe/rotational joint (7).

4. Device according to Claim 3, characterized in that a collector (14) for the condensed plasticizer escaping from the mold is arranged between the check valve (11) and the pipe (6) to the excess pressure generator.
5. Device according to Claims 3 and 4, characterized in that a groove (4a, 4b), within which there is arranged a sealing ring band (5), preferably made of silicone rubber, is hollowed on the perimeter of the flanges (3a, 3b).
6. Device according to Claims 3 through 5, characterized in that at least for one of the flanges (3, 3a), a groove, which accommodates a sealing ring, preferably made of silicone rubber, is worked into the sealing surface near the outer edge.
7. Device according to Claims 3 through 6, characterized in that an electromagnetically operated stop valve is arranged in the pipe (12) between the vacuum reservoir (11) and the mold (1a) in addition to or in place of the check valve (13).

109843/1511

11  
This page is blank

Figure 1

Figure 2

⑤1

Int. Cl.:

B 29 c, 5/04

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



⑤2

Deutsche Kl.: 39 a2, 5/04

⑩

⑪

# Offenlegungsschrift 2015 966

⑪

Aktenzeichen: P 20 15 966.4

⑫

Anmeldetag: 3. April 1970

⑬

Offenlegungstag: 21. Oktober 1971

Ausstellungspriorität: —

⑭

Unionspriorität

⑮

Datum: —

⑯

Land: —

⑰

Aktenzeichen: —

⑱

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Hohlkörpern aus thermoplastischem Kunststoff durch Rotationsschmelzen

⑲

Zusatz zu: —

⑳

Ausscheidung aus: —

㉑

Anmelder: Giehler, Herbert, Dr.-Ing., 5000 Köln

Vertreter gem. § 16 PatG: —

㉒

Als Erfinder benannt: Erfinder ist der Anmelder

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —  
Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt

2015966

ORIGINAL INSPECTED

Dr.-Ing. Herbert Giehler, Köln-Klettenberg, Geisbergstr. 42

---

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Hohlkörpern aus  
thermoplastischem Kunststoff durch Rotationsschmelzen

---

Es ist bekannt, im sogenannten Rotationsschmelzverfahren Hohlkörper aus thermoplastischem Kunststoff herzustellen. Im wesentlichen handelt es sich dabei um eine Produktionsweise, bei der eine Form, die der Außenform des gewünschten Hohlkörpers entspricht, mit einem fließ- oder rieselfähigen thermoplastischen Kunststoff teilweise gefüllt wird, wonach man die Form unter Rotation derselben in zwei Ebenen erhitzt, abkühlen läßt und das fertige Formteil ausformt.

Je nach dem verwendeten Kunststoff wird dieses Verfahren in verschiedenen Abwandlungen angewendet. Zur Verarbeitung kommen bei den bisher bekannten Verfahrensvariationen Plasticsole wie z.B. PVC-Pasten, Polyolefine wie Polyäthylen und Polypropylen sowie Polystyrol und Polymethylmethacrylat und andere.

Bei der Verarbeitung von gelierenden Kunststoffen wie PVC-Pasten genügt es, daß die Form während der Heizphase, also bis zum



Gelieren des Kunststoffes rotiert. Während des Abkühlens kann die Form ruhen. Bei der Verarbeitung von schmelzbaren Kunststoffen muß die Form auch während des Abkühlens rotieren. Man bringt hierbei dem Kunststoff als gut rieselbares Pulver in einer dem Formteil entsprechenden Menge in die Form, erhitzt dieselbe bei Rotation, bis der Forminhalt völlig durchgeschmolzen ist. Dann kühlt man die Form ab, wobei die Rotation fortgesetzt wird, bis ihr Inhalt erstarrt ist. Danach kann das fertige Formteil ausgeformt werden.

Es ist eine Variante dieses Verfahrens bekannt, wobei während der Heizphase in der Form ein mehr oder weniger großer Unterdruck hergestellt wird. Dadurch soll eine Verbesserung der Oberfläche der Formteile erzielt und einer Blasenbildung im Kunststoff entgegengewirkt werden.

Auch bei den verschiedenen Abwandlungen des Rotationsschmelzverfahrens ist die Auswahl der verarbeitbaren Kunststoffe noch ungenügend. Das Verfahren beschränkt sich im wesentlichen auf die Verarbeitung von PVC und PE (Polyäthylen). Diese Kunststoffe lassen sich gut verarbeiten; jedoch kann man daraus nicht alle Gegenstände herstellen, die man gern im Rotationsschmelzverfahren wegen der damit verbundenen Vorteile herstellen möchte. Das Rotationsschmelzverfahren ermöglicht bekanntlich, mit verhältnismäßig einfachen Mitteln Hohlkörper mit gleichmäßiger Wandung auch in schwierigen Formen ohne Spannungen herzustellen.

Es ist insbesondere die Aufgabe noch nicht gelöst, hohle Formteile mit glasklarem, gut durchgeschmolzenen Wänden aus bruchfestem Material herzustellen. Polymethylmethacrylate lassen sich zwar zu glasklaren, homogen durchgeschmolzenen Formteilen verarbeiten. Die Temperaturdifferenz zwischen dem Schmelzen und dem Zersetzen bei Überhitzen des Kunststoffes ist aber so gering, daß bei der Verarbeitung große Schwierigkeiten auftreten.

• • • • •

Höheren Anforderungen bezüglich mechanischer Festigkeit halten solche Formteile aus diesem Material nicht stand.

Polystyrol, ebenso wie Polymethacrylat und Polyolefine weichmacherfrei, hat ebenfalls für das Rotationsschmelzverfahren kaum Bedeutung, weil die Formteile keine genügende Festigkeit haben.

Die Anwendung von Cellulosederivaten, insbesondere von Celluloseazetobutyrat und Cellulosepropionat würde eine erhebliche Erweiterung der Anwendungsmöglichkeiten des Rotationsschmelzverfahrens bedeuten. Man könnte auch glasklare Formteile mit guter Bruchfestigkeit und Formstabilität herstellen, wenn die Verarbeitung dieser Kunststoffe nach diesem Verfahren nicht beträchtlichen Einschränkungen unterliegen würde. Diese Einschränkungen sind in dem Weichmacheranteil begründet. Die sehr gut verarbeitbaren PVC-Pasten enthalten zwar auch Weichmacher; es handelt sich aber hierbei um Dispersionen von PVC-Pulver in Weichmachern. Die Weichmacher werden beim Erhitzen durch Nebenvalenzen des PVC an dieses gebunden, und die Masse geliert.

Ganz anders dagegen handelt es sich beim CAB, CP und CA um echte Lösungen von Cellulose-Estern in einem oder mehreren Weichmachern. Dabei ist die Fließfähigkeit dieser Kunststoffe mit demjenigen Weichmacheranteil, der für Bruchfestigkeit und Formstabilität am günstigsten ist, nicht ausreichend für eine Verarbeitung im Rotationsschmelzverfahren. Dies führt einmal durch unkontrollierte Weichmacherverluste wegen der erforderlichen Erhitzung bis an die Grenzwerte zu dem Nachteil, daß die ursprüngliche Bruchfestigkeit des Materials völlig verloren geht. Zum anderen sind nicht ohne weiteres Formteile mit einwandfreier Oberfläche und ohne Blaseneinschlüsse zu erzielen. Auch die Herstellung eines Unterdrucks in der Form während der Heizphase führt nicht zu Ergebnissen, die in Anbetracht der ursprünglich sehr guten Eigenschaften von CAB,

CA und insbesondere CP befriedigen. Die Ergebnisse schwanken unkontrollierbar von extrem spröde und somit bruchempfindlich bis zu völlig ungenügender Formstabilität schon bei geringfügiger Erwärmung.

Eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens besteht aus einer Form mit zwei einen Hohlraum zwischen sich freilassenden Wänden, wobei der Hohlraum zwischen den Formwänden mit einem als Energieträger dienenden Strömungsmedium ausfüllbar ist. Die Form besteht aus zwei Hälften, die mittels aufeinanderpassender Flansche miteinander zu verbinden sind. Sie ist in einer um zwei Achsen drehbaren Halterung angeordnet. Das Forminnere ist durch eine Rohrleitung mit einem Unterdruckerzeuger verbunden.

Eine solche Vorrichtung hat den Nachteil, daß die Form im ständig sich wiederholenden Gebrauch nicht mehr gasdicht verschließbar ist. Dadurch kommt es bei Anwendung eines Unterdruckes in der Form zu erheblichen Materialfehlern in Form von Löchern, Oxydationserscheinungen und Verbrennungen entlang der Formtrennlinie.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das Rotations-schmelzverfahren dahingehend zu verbessern, daß auch Formteile aus Celluloseazetat, Cellulosebutyrat und insbesondere Cellulosepropionat in gleichbleibender, einwandfreier Qualität hergestellt werden können.

Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zu schaffen.

Zur Lösung der das Verfahren betreffenden Aufgabe geht die Erfindung aus von einem Verfahren zum Herstellen von hohlen Formteilen aus thermoplastischem Kunststoff durch Rotationsschmelzen,

wobei die Form sowohl während der Heizphase, als auch während der Abkühlphase in Rotation um zwei Ebenen gehalten und während der Heizphase in der Form ein Unterdruck hergestellt wird, den man beim Übergang zur Abkühlphase durch ein Schutzgas aufhebt.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß man dem Kunststoff einen Überschuß an Weichmacher zugibt, den man während der Heizphase aus der Form bei Unterdruck abdestilliert.

Ein weiteres Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß man zwischen den Dichtungsflächen an der Form-Trennlinie auch während der Abkühlphase einen Unterdruck aufrechterhält, wobei man gleichzeitig das in die Form eingelassene Schutzgas unter Überdruck bis etwa 1 atü setzt.

Zur Lösung der die Vorrichtung betreffenden Aufgabe geht die Erfindung aus von einer aus zwei mittels aufeinanderpassender Flansche verbundenen Hälften bestehenden, in einer um zwei Achsen drehbaren Halterung angeordneten Form mit zwei, einen Hohlraum zwischen sich freilassenden Wänden, wobei der Hohlraum zwischen den Formwänden mit einem als Energieträger dienenden Strömungsmedium ausfüllbar ist und das Forminnere durch eine Rohrleitung über ein Rohr-Rotationsgelenk mit einem Unterdruckerzeuger verbunden ist.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß mindestens der Flansch einer der beiden Formhälften eine annähernd parallel zum Rand verlaufende, einen ringförmigen Hohlraum zwischen den beiden Flanschen bildende Nut aufweist, die durch eine Rohrleitung mit einem Unterdruckspeicher verbunden

ist, der seinerseits durch eine Rohrleitung mit einem gegen den Unterdruckspeicher dichtenden Rückschlagventil an die Rohrleitung zum Unterdruckerzeuger zwischen der Form und dem Rohr-Rotationsgelenk angeschlossen ist.

Ein weiteres Merkmal der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß zwischen dem Rückschlagventil und dem Anschluß an die Rohrleitung zum Unterdruckerzeuger ein Abscheider für den aus der Form entwichenen, kondensierten Weichmacher angeordnet ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird anhand einer sie beispielsweise wiedergebenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematisierte Darstellung des gesamten rotierenden Teils der Vorrichtung,

Fig. 2 einen Schnitt durch die Flanschpartie der Formhälften.

Die Vorrichtung besteht im wesentlichen aus der zweiteiligen, doppelwandigen Form 1a, 1b, die in einer nicht dargestellten, um zwei Achsen drehbaren Halterung angeordnet ist. Der Hohlraum 2a, 2b zwischen den Formwänden ist mit einem als Energieträger dienenden Strömungsmittel, beispielsweise Öl, ausfüllbar. Die beiden Formhälften 1a und 1b sind mittels aufeinander passender Flansche 3a, 3b miteinander verbunden, die durch an sich bekannte Mittel, beispielsweise Schraubklammern o. dgl., zusammengepreßt werden.

Bei Kugelformen kann zur weiteren Dichtung der Flansche 3a, 3b auf deren Umfang eine Nut 4a, 4b ausgedreht sein, in der ein Dichtungsringband 5 aus Silikongummi angeordnet ist. Bei anderen Formen ist hierzu eine Nut in mindestens einem der Flansche

anzuordnen, in die eine Rundschnur aus Silikongummi eingelegt wird.

Der Innenraum der Form ist durch eine Rohrleitung 6 über ein Rohr-Rotationsgelenk 7 durch, die die Form haltende Drehachse 8 hindurch mit einem Unterdruckerzeuger verbunden.

An einem der beiden Flansche 3a ist auf der Innenfläche eine Nut ausgearbeitet, die einen ringförmigen Hohlraum 9 zwischen den beiden Flanschen 3a und 3b bildet. Dieser Hohlraum ist durch eine Rohrleitung 10 mit einem Unterdruckspeicher 11 verbunden, der seinerseits durch eine Rohrleitung 12 mit einem gegen den Unterdruckspeicher dichtenden Rückschlagventil 13 an die Rohrleitung 6 zum Unterdruckerzeuger zwischen dem Rohr-Rotationsgelenk 7 und der Form 1a angeschlossen ist. Zwischen dieser Anschlußstelle und dem Rückschlagventil 13 ist ein Abscheider 14 für den aus der Form entwichenen, kondensierten Weichmacher angeordnet.

Arbeitsweise und Wirkung der Vorrichtung sind folgende:

Nachdem die Form in an sich bekannter Weise mit Kunststoff beschickt und die Beheizung der Form eingeleitet worden ist, wird im Forminnern ein Unterdruck hergestellt. Da die Flanschdichtung im praktischen Gebrauch kaum gasdicht gehalten werden kann, strömt bei den bekannten Vorrichtungen nun ständig Luft an der Trennlinie in das Forminnere. Dadurch bildet sich in dieser Zone keine geschlossene Kunststoffschicht. Es entstehen Löcher und Oxydationserscheinungen entlang der Formtrennlinie.

Bei der erfindungsgemäßen Form ist dieser Mangel ausgeschaltet, da auch zwischen den beiden Flanschen 3, 3a ein Unterdruck hergestellt wird. Dieser wird durch den Unterdruckspeicher 11

aufrechterhalten, und zwar auch dann noch, wenn der Unterdruck in der Form beim Übergang von der Heizphase zur Abkühlphase ausgeglichen und in einen Überdruck umgewandelt worden ist. Bei diesem Druckübergang tritt das Rückschlagventil 13 in Tätigkeit, welches ein Auffüllen des Unterdruckspeichers 11 verhindert. Das Volumen des Unterdruckspeichers 11 reicht aus, um zwischen den Flanschen 3a, 3b bis zur Erstarrung des Kunststoffes in der Form den erforderlichen Unterdruck aufrechtzuerhalten.

Der Abscheider 14 für den aus der Form entweichenden, inzwischen wieder kondensierten Weichmacher verhindert, daß das Rückschlagventil 11 durch den Weichmacher verklebt und in seiner Funktion beeinträchtigt wird.

Die Anwendung des Erfindungsgedankens ist nicht auf das hier beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. So kann beispielsweise zusätzlich zu dem Rückschlagventil 13 oder anstelle desselben ein elektromagnetisch betätigtes Absperrventil in der Rohrleitung 12 zwischen dem Unterdruckspeicher 11 und der Form 1a angeordnet sein.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Herstellen von hohlen Formteilen aus thermoplastischen Kunststoffen, insbesondere aus Cellulosederivaten durch Rotationsschmelzen, wobei die Form sowohl während der Heizphase, als auch während der Abkühlphase in Rotation um zwei Achsen gehalten und während der Heizphase in der Form ein Unterdruck hergestellt wird, den man beim Übergang zur Abkühlphase durch ein Schutzgas ausgleicht, dadurch gekennzeichnet, daß man dem Kunststoff einen Überschuß an Weichmacher zugibt, den man während der Heizphase aus der Form bei Unterdruck abdestilliert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man zwischen den Dichtungsflächen an der Form-Trennlinie auch während der Abkühlphase einen Unterdruck aufrechterhält, wobei man gleichzeitig das in die Form eingelassene Schutzgas unter Überdruck bis etwa 1 atü setzt.
3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 1 und 2, insbesondere eine aus zwei mittels aufeinander passender Flansche verbundenen Hälften bestehende, in einer um zwei Achsen drehbaren Halterung angeordnete Form (1a, 1b) mit zwei einen Hohlraum (2a, 2b) zwischen sich freilassenden Wänden, wobei der Hohlraum zwischen den Formwänden mit einem als Energieträger dienenden Strömungsmedium ausfüllbar ist und das Forminnere durch eine Rohrleitung über ein Rohr-Rotationsgelenk mit einem Unterdruckerzeuger verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens der Flansch (3a) einer Formhälfte (1a) eine etwa parallel zum Rand verlaufende, einen ringförmigen Hohlraum (8) zwischen den



beiden Flanschen bildende Nut aufweist, die durch eine Rohrleitung (10) mit einem Unterdruckspeicher (11) verbunden ist, der seinerseits durch eine Rohrleitung (12) mit einem gegen den Unterdruckspeicher (11) dichtenden Rückschlagventil (13) an die Rohrleitung (6) zum Unterdruckerzeuger zwischen der Form (1a) und dem Rohr-Rotationsgelenk (7) angeschlossen ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Rückschlagventil (11) und der Rohrleitung (6) zum Unterdruckerzeuger ein Abscheider (14) für den aus der Form entwichenen, kondensierten Weichmacher angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Umfang der Flansche (3a, 3b) eine Nut (4a, 4b) ausgedreht ist, in der ein Dichtungs-Ringband (5), vorzugsweise aus Silikongummi angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens bei einem der Flansche (3, 3a) auf der Dichtungsfläche nahe am Außenrand eine Nut eingearbeitet ist, die einen Dichtungsring, vorzugsweise aus Silikongummi, aufnimmt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zum Rückschlagventil (13) oder anstelle desselben ein elektromagnetisch betätigtes Absperrventil in der Rohrleitung (13) zwischen dem Unterdruckspeicher (11) und der Form (1a) angeordnet ist.

II  
Leerseite

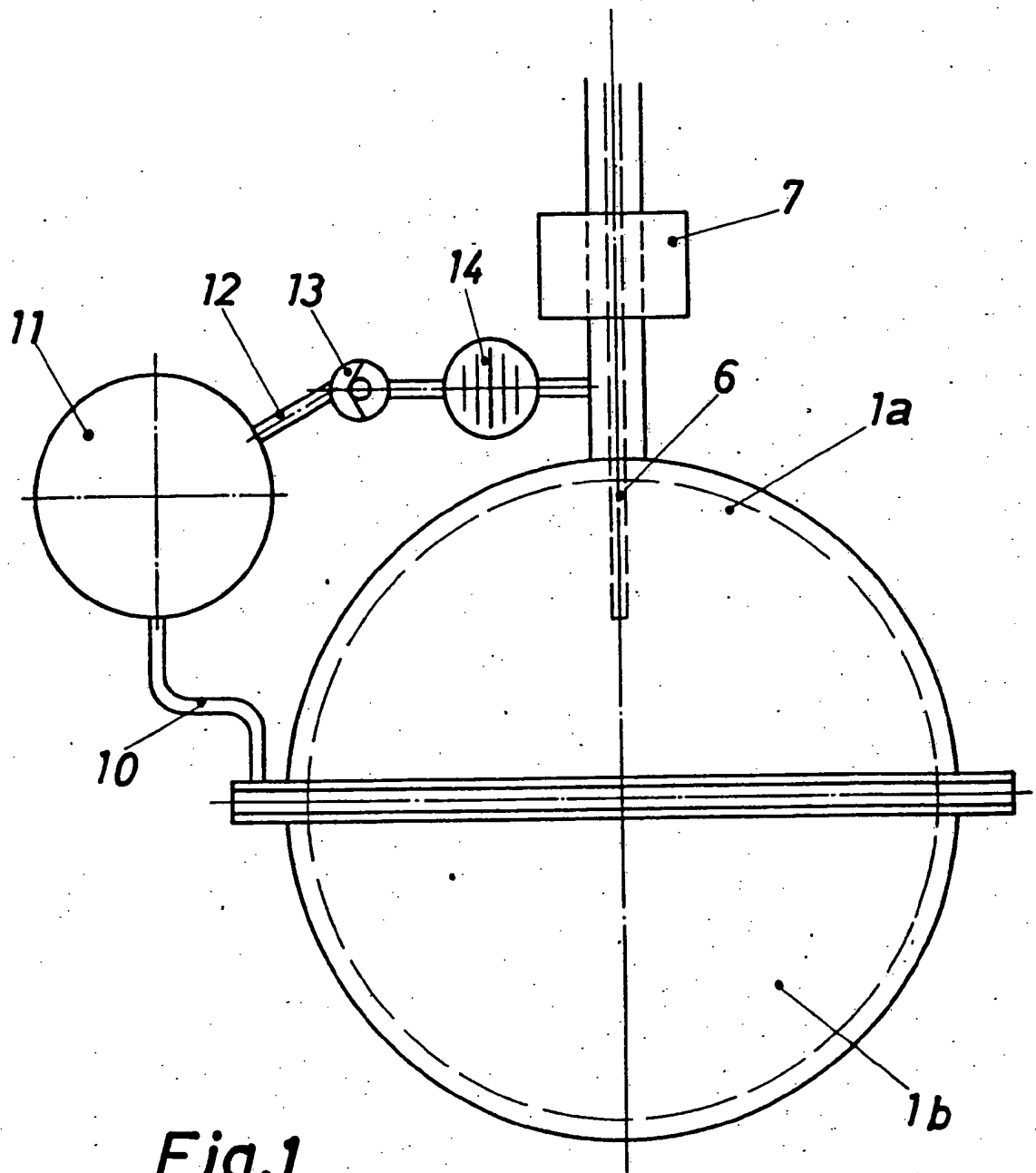


Fig.1

A

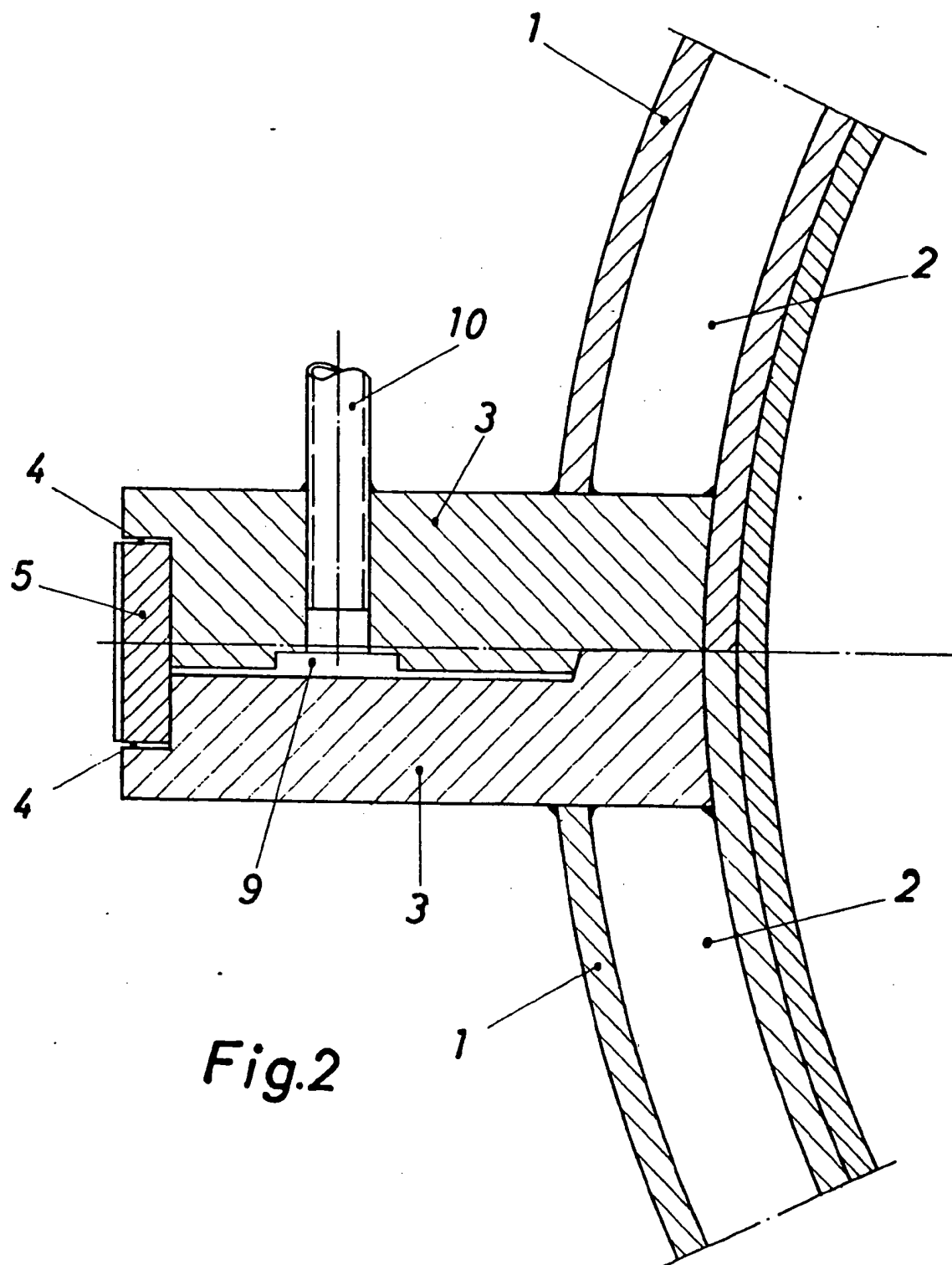


Fig.2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**